

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 19 901.2

Anmeldetag: 29. April 2003

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG, München/DE

Bezeichnung: Optische Anordnung mit mindestens einem
Sendebaulement und einem dem Sendebaulement
jeweils zugeordneten Monitorbaulement

IPC: H 04 B 10/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 6. November 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Schmidt C.

Beschreibung

Bezeichnung der Erfindung: Optische Anordnung mit mindestens einem Sendebau-
element und einem dem Sendebau-
5 zugeordneten Monitorbauelement.

Die Erfindung betrifft eine optische Anordnung mit mindestens einem Sendebau-
element und einem dem Sendebau-
10 zugeordneten Monitorbauelement gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Es ist bekannt, zur Überwachung der Lichtleistung einer Laserdiode eine Monitordiode einzusetzen, die einen Teil des
von der Laserdiode ausgestrahlten Lichts detektiert und einer
15 Überwachungseinrichtung zuführt.

Des weiteren sind parallele optische Systeme bekannt, bei denen die optischen Signale einer Vielzahl von optischen Kanälen parallel übertragen werden. Jedem Kanal ist ein
20 Sendebau-
element, in der Regel eine Laserdiode und ein Empfangsbauelement, in der Regel eine Photodiode zugeordnet.
Die Sendebau-
elemente und die Empfangsbauelemente sind senderseitig und empfängerseitig üblicherweise in Arrays angeordnet.

Die DE 199 63 605 A1 beschreibt eine Vorrichtung mit mehreren als Array angeordneten Laserdioden, bei der eine
Monitoreinrichtung benutzt wird, um die Sendeleistung der Laserdioden zu überwachen und zu regeln. Die
30 Monitoreinrichtung umfaßt eine als Laserdiode ausgebildete Sendeeinrichtung, eine als Photodiode ausgebildete Empfangseinrichtung und eine Steuereinrichtung. Das von der Sendeeinrichtung emittierte Licht wird mit Hilfe der Empfangseinrichtung registriert. Ein mittels der
35 Empfangseinrichtung empfangenes Signal wird an die Steuereinrichtung übermittelt und von dieser ausgewertet. Die Steuereinrichtung erzeugt auf der Basis des ausgewerteten

Signals Steuersignale zur Regelung der Sendeleistung der mehreren Sendedioden.

Bei diesem Aufbau wird eine Laserdiode stellvertretend für
5 andere überwacht. Zur Erhöhung der Zuverlässigkeit der Überwachung ist es jedoch wünschenswert, jede einzelne Laserdiode mittels einer zugeordneten Monitoreinrichtung überwachen zu können.

10 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine optische Anordnung mit mindestens einem Sendebau-
element und einem dem Sendebau-
element jeweils zugeordneten
Monitorbauelement bereitzustellen, die sich durch einen
einfachen Aufbau und eine kostengünstige Herstellung
15 auszeichnet. Bei Verwendung mehrerer Sendebau-
elemente soll deren individuelle Überwachung möglich sein.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine optische Anordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

20 Bevorzugte und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Danach zeichnet sich die erfindungsgemäße optische Anordnung dadurch aus, dass das Sendebau-
element und das
25 Monitorbauelement auf einem Trägersubstrat angeordnet sind, das mindestens eine in Bezug auf die Oberfläche des Trägersubstrats schräg verlaufende Fläche aufweist, welche den durch das Monitorbauelement zu detektierenden Teil der Strahlung des Sendebau-
elements auf das Monitorbauelement
30 umlenkt.

Die erfindungsgemäße Lösung stellt einen einfachen Aufbau und eine kostengünstige Lösung bereit. Das Sendebau-
element und das Monitorbauelement können als gesonderte Elemente bzw.
35 Submodule auf dem Trägersubstrat angeordnet werden. Eine reflektierende Fläche zur Strahlumlenkung ist in das planare Trägersubstrat selbst integriert, so dass die optische

Anordnung trotz einer räumlichen Trennung von Sendebauelement und Monitorbauelement mit wenigen Komponenten auskommt.

Darüber hinaus erlaubt die erfindungsgemäße Anordnung, die
5 Empfangsbauelemente und die Monitorbauelemente jeweils als
Array anzuordnen. Die schräg verlaufende Fläche im
Trägersubstrat weist dann natürlich eine Länge auf, die der
Länge des Arrays zumindest entspricht, so dass ein zu
detektierendes Teil des Lichts jedes Sendebauelements durch
10 die schräg verlaufende Fläche jeweils auf das zugehörige
Empfangsbauelement gelenkt wird.

Die erfindungsgemäße Anordnung ist für eine Massenfertigung
auf der Basis von Waferprozessen geeignet, wobei
15 Sendebauelemente und Monitorbauelemente auf einem Wafer
hergestellt und dann - ggf. als Array - vereinzelt werden.
Die Sendebauelemente und Monitorbauelemente sind dabei vor
Vereinzelung 100 Prozent prüfbar.

20 In einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass das
Sendebauelement den durch das Monitorbauelement zu
detektierenden Teil der Strahlung nach unten, in Richtung des
Trägersubstrats abstrahlt, wobei dieser Teil der Strahlung an
der schräg verlaufenden Fläche reflektiert wird. Das
25 Sendebauelement ist dabei bevorzugt ein vertikal
emittierendes planares Element, dessen optisch aktive Zone
auf der Oberseite des Elements ausgebildet ist. Ein Teil der
erzeugten Strahlung wird von der Unterseite des Trägerchips
in Richtung des Trägersubstrats ausgekoppelt. Das Substrat
30 des Sendebauelements ist für die erzeugte Strahlung dabei
transparent. Die optisch aktive Zone des Sendebauelements
ragt über die schräg verlaufende Fläche des Trägersubstrats,
so dass das an der Unterseite austretende Licht direkt auf
die schräg verlaufende Fläche des Trägersubstrats fällt.

35

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weist das
Monitorbauelement eine schräg angeschliffene Fläche derart

auf, dass die von der schräg verlaufenden Fläche des Trägersubstrats reflektierte Strahlung an der schräg angeschliffenen Fläche des Monitorbauelements in Richtung der optisch aktiven Zone des Monitorbauelements gebrochen wird.

- 5 Die optisch aktive Zone des Monitorbauelements ist dabei bevorzugt auf dessen Oberseite ausgebildet, die dem Trägersubstrat abgewandt ist.

- 10 Das Trägersubstrat weist bei dieser Anordnung bevorzugt zwei Ebenen unterschiedlicher Höhe auf, die durch die schräg verlaufenden Fläche miteinander verbunden sind, wobei das Sendebauelement auf der einen, höher gelegenen Ebene und das Monitorbauelement auf der anderen, tiefer gelegenen Ebene angeordnet ist, so dass das an der schräg verlaufenden Fläche des Trägersubstrats reflektierte Licht seitlich auf das Empfangsbauelement fällt.

- 20 Die schräg verlaufende Fläche des Trägersubstrats verläuft beispielsweise unter einem Winkel von 45° , wobei andere Winkel ebenfalls möglich sind. Die schräg verlaufende Fläche wird bevorzugt durch Ätzprozesse erzeugt, so dass die Schräge der Fläche durch die Kristallstruktur des geätzten Trägersubstrats vorgegeben ist. Grundsätzlich kann die Schräge im Trägersubstrat auch durch andere Techniken als Ätzen wie Schleifen und Fräsen erzeugt werden.

- 30 In einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Trägersubstrat eine zweite schräg verlaufende Fläche auf, die von der ersten schräg verlaufenden Fläche reflektierte Strahlung auf das Monitorbauelement umlenkt. Die von der zweiten schräg verlaufenden Fläche umgelenkte Strahlung durchstrahlt das Monitorbauelement dabei bevorzugt von der Unterseite her und wird bevorzugt von einer auf der Oberseite des Monitorbauelements ausgebildeten optisch aktiven Fläche
- 35 detektiert.

Die beiden schräg verlaufenden Flächen des Trägersubstrats können beispielsweise seitliche Ränder einer Aussparung des Trägersubstrats darstellen, die in dieses beispielsweise geätzt oder gefräst wurde.

5

Das Sendebauelement und das Empfangsbauelement sind bevorzugt als getrennt hergestellte und zu kontaktierende Submodule ausgebildet. Es handelt sich bevorzugt um planar ausgebildete Subkomponenten, die in planare optische Schaltungen oder andere planare Komponenten integrierbar sind.

10

Die Anordnung bildet wie bereits erwähnt bevorzugt ein paralleles optisches System aus, das eine Vielzahl von Sendebauelementen und eine Vielzahl von den Sendebauelementen jeweils zugeordneten Monitorbauelementen aufweist. Die Submodule bilden dabei bevorzugt jeweils ein Array von Sendebauelementen und ein Array von Monitorbauelementen aus.

15

Die Sendebauelemente sind bevorzugt Laser, insbesondere vertikal emittierende Laser (VCSEL). Grundsätzlich können jedoch auch andere lichterzeugende Bauelemente wie Leuchtdioden eingesetzt werden. Die Monitorbaulemente sind bevorzugt Photodioden.

20

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung anhand zweier Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

25

Figur 1 - ein erstes Ausführungsbeispiel einer optischen Anordnung mit einem Sendebauelement und einem Empfangsbaulement, die auf einem planaren Träger angeordnet sind und

30

Figur 2 - ein zweites Ausführungsbeispiel einer optischen Anordnung mit einem Sendebauelement und einem Empfangsbaulement, die auf einem planaren Träger angeordnet sind.

35

Die Figur 1 zeigt eine optische Anordnung mit einem planaren Trägersubstrat 1, das zwei ebene Bereiche 101, 102 mit einer ersten Höhe H1 und einer zweiten Höhe H2 ausbildet. Die Bereiche 101, 102 unterschiedlicher Höhe H1, H2 sind durch eine schräg verlaufende Fläche 2 miteinander verbunden. Das Trägersubstrat besteht beispielsweise aus Silizium, kann jedoch auch aus anderen Materialien bestehen.

- 10 Auf dem höher gelegenen Bereich 101 des Trägersubstrats 1 ist eine vertikal emittierende Laserdiode 3 angeordnet, deren optisch aktive Zone 31 nach oben, d.h. von der Oberfläche des Trägersubstrates 1 weg zeigt. Die Laserdiode 3 weist im Bereich der optisch aktiven Zone 31 einen optischen Resonator auf, der Laserlicht primär nach oben emittiert. Die der primären Lichtaustrittsseite des Resonators gegenüberliegende (untere) Seite emittiert jedoch ebenfalls Licht, wobei die Lichtleistung dieses Laserlichts nur einen Bruchteil der Lichtleistung des nach oben abgestrahlten Lichts beträgt.
- 15 Dieses rückseitig ausgekoppelte Licht wird von einer Monitordiode 4 zu Überwachungszwecken detektiert, wobei die Monitordiode 4 mit einer nicht dargestellten Steuereinrichtung zur Steuerung der Laserdiode 3 verbunden ist.

25

Das Substrat der Laserdiode 3 ist für das ausgesandte Licht transparent, so dass das nach unten abgestrahlte Licht durch das Substrat tritt und an der Unterseite der Laserdiode 3 abgestrahlt wird, wie in dem eingezeichneten Strahlengang angedeutet.

30

Da die optisch aktive Zone 31 der Laserdiode 3 sich oberhalb der schräg verlaufenden Fläche 2 des Trägersubstrats befindet, fällt das nach unten abgestrahlte Licht auf die schräg verlaufende Fläche 2 und wird an dieser reflektiert. Dazu kann die schräg verlaufende Fläche 2 zusätzlich mit einer Verspiegelung versehen sein. Die schräg verlaufende

35

Fläche 2 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel unter einem Winkel von 45° ausgerichtet, so dass das von der Laserdiode 3 abgestrahlte Licht seitlich abgelenkt wird. Es können jedoch auch andere Winkel gewählt werden, die eine im wesentlichen
5 seitliche Ablenkung des Licht bereitstellen.

An der unteren Ebene 102 des Trägersubstrats 1 befindet sich die Monitordiode 4, die an der Oberseite eine optisch aktive Zone ausbildet (pn-Übergang). Das an der schräg verlaufenden
10 Fläche 2 reflektierte Licht wird von der Monitordiode 4 erfasst. Die Monitordiode 4 ist dazu im dargestellten Ausführungsbeispiel an der der schräg verlaufenden Fläche 2 des Trägersubstrats 1 zugewandten Seite 41 schräg
angeschliffen, und zwar derart, dass das an der schräg
15 verlaufenden Fläche 2 reflektierte Licht auf die optisch aktive Zone 42 der Monitordiode gelenkt wird. Dabei ist es nicht notwendig, dass hundert Prozent des reflektierten Lichts an der Monitordiode 4 aufgefangen werden. Es ist ausreichend, einen repräsentativen Teil auf die Monitordiode 4 bzw. deren
20 aktive Zone 42 abzubilden.

Alternativ kann vorgesehen sein, zwischen der schräg verlaufenden Fläche 2 der Trägersubstrats 1 und der Monitordiode eine Optik, etwa in Form einer Linse oder
25 Linsenkombination vorzusehen, die das Licht präzise auf die optische aktive Zone 42 der Monitordiode abbildet. Eine solche Ausgestaltung ist sinnvoll, falls das gesamte Licht an der Monitordiode 4 erfasst werden soll.

30 Die Laserdiode 3 und die Monitordiode 4 sind als planare optische Komponenten aufgebaut, die in Massenfertigung auf der Basis von Waferprozessen fertigbar und vor Vereinzelung hundert Prozent prüfbar sind. Eine elektrische Kontaktierung erfolgt in üblicher Weise durch Bonddrähte 6 und
35 Metallisierungen (nicht dargestellt) auf dem Trägersubstrat 1.

Bevorzugt weist die beschriebene optische Anordnung Arrays von Laserdioden 3 und Arrays von Monitordioden 4 auf, die sich in Richtung senkrecht zur Zeichenebene der Figur 1 erstrecken. Die Arrays sind in gesondert hergestellten Submodulen ausgeführt, die auf dem Trägersubstrat 1 angeordnet werden. Jeder Laserdiode 3 ist dabei eine Monitordiode 4 zugeordnet, so dass die Laserdioden 3 mit hoher Genauigkeit und Zuverlässigkeit überwacht werden können. Die schräg verlaufende Fläche 2 weist eine Länge senkrecht zur Zeichenebene auf, die der Ausdehnung der Arrays entspricht, so dass sie jeweils zur Lichtkopplung dienen kann.

Bei der Ausgestaltung der Figur 2 weist das planare Trägersubstrat 1 nur eine Ebene auf. Neben der ersten schräg verlaufenden Fläche 2 ist eine zweite schräg verlaufende Fläche 5 vorgesehen, an der das an der ersten schräg verlaufenden Fläche 2 reflektierte Licht erneut reflektiert wird. Die schrägen Flächen 2, 5 bilden die Seitenränder einer in das Trägersubstrat 1 eingebrachten Aussparung, die beispielsweise durch Vorzugsätzen oder Fräsen erzeugt wurde.

Die Schrägstellung der beiden schrägen Flächen 2, 5 entspricht bevorzugt, jedoch nicht notwendigerweise einander. Beide schrägen Flächen 2, 5 können mit einer Verspiegelung versehen sein.

Die oberhalb der zweiten schräg verlaufenden Fläche 5 angeordnete Monitordiode 4 wird von dem reflektierten Licht von der Rückseite her bestrahlt. Die optisch aktive Fläche 42 befindet sich an der Oberseite der Monitordiode 4 und oberhalb der zweiten schräg verlaufenden Fläche 5 des Trägersubstrats, so dass das reflektierte Licht direkt auf sie fällt. Das Substrat der Monitordiode 4 ist ebenso wie im Ausführungsbeispiel der Figur 1 für die verwendeten Wellenlängen transparent. Im übrigen entspricht der Aufbau dem Aufbau der Figur 1.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausgestaltung nicht auf die vorstehend dargestellten Ausführungsbeispiele.

Beispielsweise können statt vertikal emittierender Laserdioden seitenemittierende Laserdioden mit einer

5 Umlenkoptik verwendet werden. Des weiteren kann die optisch aktive Fläche grundsätzlich auch an der unteren, dem Trägersubstrat zugewandten Seite ausgebildet sein. Die Geometrie von Laserdiode und Monitordiode ist ebenso wie Kontaktierung der Elemente nur beispielhaft zu verstehen.

10 Auch ist die Ausbildung des Trägersubstrats nur beispielhaft zu verstehen. Neben den dargestellten Ebenen bzw. Bereichen können weitere Ebenen bzw. Bereiche vorhanden sein.

Wesentlich ist allein, dass eine in Bezug auf die Oberfläche des Trägersubstrats schräg verlaufende Fläche in das

15 Trägersubstrat integriert ist und eine Lichtkopplung zwischen Sendebauelement und Monitorbauelement ermöglicht.

Patentansprüche

1. Optische Anordnung mit mindestens einem Sendebau-
element und einem dem Sendebau-
element jeweils zugeordneten
5 Monitorbauelement, das einen Teil der vom Sendebau-
element abgestrahlten Strahlung zur Überwachung des
Sendebau-
elements detektiert,

dadurch gekennzeichnet,

10 dass das Sendebau-
element (3) und das Monitorbauelement
(4) auf einem Trägersubstrat (1) angeordnet sind, das
mindestens eine in Bezug auf die Oberfläche des
Trägersubstrats (1) schräg verlaufende Fläche (2)
15 aufweist, welche den durch das Monitorbauelement (4) zu
detektierenden Teil der Strahlung des Sendebau-
elements (3) auf das Monitorbauelement (4) umlenkt.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch
20 gekennzeichnet, dass das Sendebau-
element (3) den durch das Monitorbauelement (4) zu detektierenden Teil
der Strahlung nach unten, in Richtung des Trägersubstrats
(1) abstrahlt, wobei dieser Teil der Strahlung an der
schräg verlaufenden Fläche (2) reflektiert wird.

3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch
gekennzeichnet, dass das Sendebau-
element (3) ein
vertikal emittierendes Element ist, dessen optisch aktive
Zone (31) auf der Oberseite des Elements ausgebildet ist,
30 wobei ein Teil der erzeugten Strahlung von der Unterseite
des Elements rückseitig in Richtung des Trägersubstrats
(1) ausgekoppelt wird.

4. Anordnung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch
35 gekennzeichnet, dass das Monitorbauelement (4)
eine schräg angeschliffene Fläche (41) derart aufweist,
dass die von der schräg verlaufenden Fläche (2) des

Trägersubstrats (1) reflektierte Strahlung an der schräg angeschliffenen Fläche (41) des Monitorbauelements (4) in Richtung der optisch aktiven Zone (42) des Monitorbauelements (4) gebrochen wird.

5

5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die optische aktive Zone (41) des Monitorbauelements (4) auf dessen Oberseite ausgebildet ist, die dem Trägersubstrat abgewandt ist.

10

6. Anordnung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die schräg verlaufende Fläche (2) des Trägersubstrats unter einem Winkel von 45° verläuft.

15

7. Anordnung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägersubstrat (1) zwei Ebenen (101, 102) unterschiedlicher Höhe (H1, H2) aufweist, die durch die schräg verlaufenden Fläche (2) miteinander verbunden sind, wobei das Sendebauelement (3) auf der einen Ebene (101) und das Monitorbauelement (4) auf der anderen Ebene (102) angeordnet ist.

20

8. Anordnung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägersubstrat (1) eine zweite schräg verlaufende Fläche (5) aufweist, die von der ersten schräg verlaufenden Fläche (2) reflektierte Strahlung auf das Monitorbauelement (4) umlenkt.

30

9. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die von der zweiten schräg verlaufende Fläche (5) umgelenkte Strahlung das Monitorbauelement (4) von der Unterseite her durchstrahlt und dabei von einer auf der Oberseite des

35

Monitorbauelements (4) ausgebildeten optisch aktiven Fläche (41) detektiert wird.

10. Anordnung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch
5 gekennzeichnet, dass die beiden schräg verlaufenden Flächen (2, 5) des Trägersubstrats (1) seitliche Ränder einer Aussparung des Trägersubstrats (1) darstellen.
- 10 11. Anordnung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das
Sendebauelement (3) und das Empfangsbauelement (4) als
getrennt hergestellte und zu kontaktierende Submodule
ausgebildet sind.
- 15 12. Anordnung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die
Anordnung ein paralleles optisches System ausbildet, das
eine Vielzahl von Sendebauelementen (3) und eine Vielzahl
20 von den Sendebauelementen (3) jeweils zugeordneten
Monitorbauelementen (4) aufweist.
13. Anordnung nach Anspruch 11 und 12, dadurch
5 gekennzeichnet, dass die Submodule jeweils ein
Array von Sendebauelementen (3) und ein Array
Monitorbauelementen (4) ausbilden.
14. Anordnung nach mindestens einem der vorangehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die
30 Sendebauelemente Laser (3), insbesondere vertikal
emittierende Laser sind.
15. Anordnung nach mindestens einem der vorangehenden
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die
35 Monitorbauelemente Photodioden (4) sind.

Zusammenfassung

Bezeichnung der Erfindung: Optische Anordnung mit mindestens
einem Sendebauuelement und einem dem Sendebauuelement jeweils
5 zugeordneten Monitorbauuelement.

Die Erfindung betrifft eine optische Anordnung mit mindestens
einem Sendebauuelement und einem dem Sendebauuelement jeweils
zugeordneten Monitorbauuelement, das einen Teil der vom
10 Sendebauuelement abgestrahlten Strahlung zur Überwachung des
Sendebauuelements detektiert. Erfindungsgemäss sind das
Sendebauuelement (3) und das Monitorbauuelement (4) auf einem
Trägersubstrat (1) angeordnet, das mindestens eine in Bezug
auf die Oberfläche des Trägersubstrats (1) schräg verlaufende
15 Fläche (2) aufweist, welche den durch das Monitorbauuelement
(4) zu detektierenden Teil der Strahlung des Sendebauuelements
(3) auf das Monitorbauuelement (4) umlenkt.

Figur 1

20

FIG 1

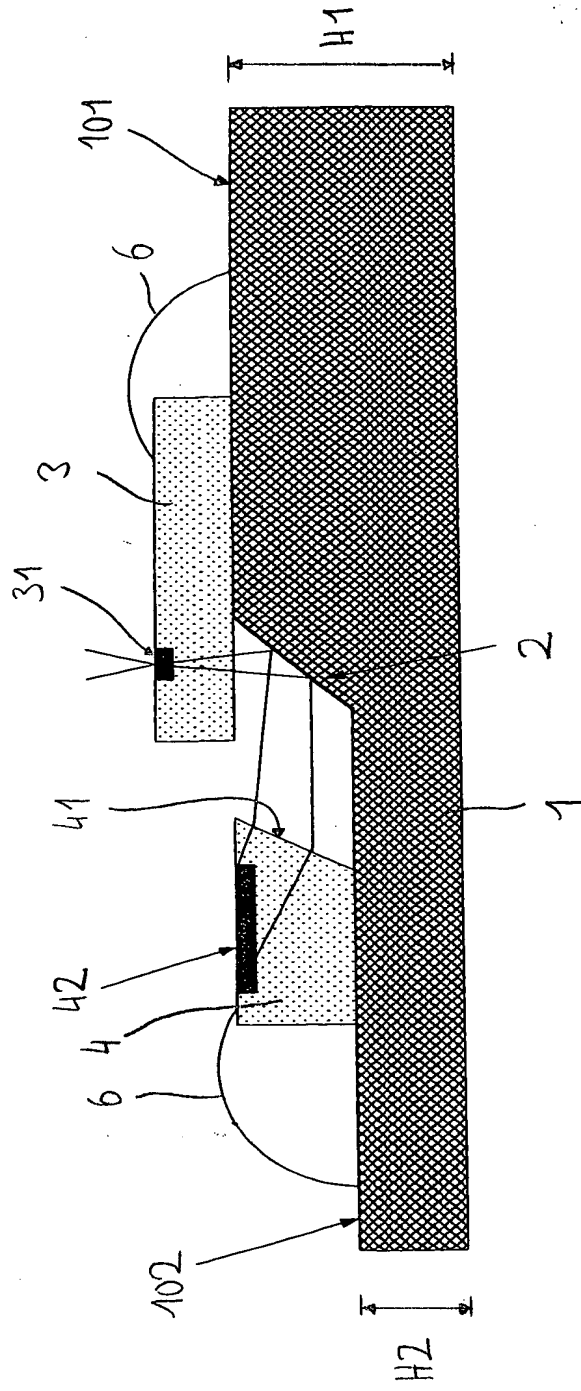


FIG 2

